第 27 卷 第 3 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 27, No. 3
1984 年 8 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Aug., 1984

玉米螟赤眼蜂的生物学特性及其利用

钱永庆　曹瑞麟　　李国柱
（江苏省农业科学院植保所）　（徐州地区农科所）

摘要　玉米螟是玉米、杂粮、棉花等作物的大害虫。赤眼蜂是抑制玉米螟危害的重要因素之一。经调查发现我国寄生于玉米螟卵的赤眼蜂有 8 种，其中玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma ostrininae* Pang et Chen 占总数的 98% 以上，分布亦广，是优势种。

我省释放人工繁殖的赤眼蜂防治第一代玉米螟的效果达 80% 左右，相当于施用滴滴涕颗粒剂；防治第二代玉米螟因受不良气候条件的影响，防治效果不稳定。

关键词　玉米螟赤眼蜂　玉米螟　生物防治

我们于 1959 年开始利用赤眼蜂防治玉米螟的试验。经过二年工作，发现应用不同的蜂种其效果不同。于是进行了全国性的寄生玉米螟卵的赤眼蜂种型的调查。经 17 个省、区、市 28 个地区的调查采集鉴定结果，已知寄生玉米螟卵的赤眼蜂除玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma ostrininae* 外，还有拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum* Viggiani、松毛虫赤眼蜂 *T. dendrolimi* Matsumura、稻螟赤眼蜂 *T. japonicum* Ashmeda、粘虫赤眼蜂 *T. leucaniae* Pang et Chen、广赤眼蜂 *T. evanescens* Westwood、舟蛾赤眼蜂 *T. closterae* Pang et Chen 和 *Trichogramma* sp.。并肯定了玉米螟赤眼蜂为优势种。因此，对它进行了生物学特性的观察、室内繁殖和田间释放技术的探索。现将初步研究结果整理如下，供有关方面参考。

一、年中发生代数

据室外挂卵卡调查，南京 4 月上旬开始有赤眼蜂产卵活动至 11 月上旬停止。经室内饲养观察自 4 月中旬至 11 月中旬，可完成 16 代。实际 4 月上旬至下旬还能发育完成一代。因此认为一年可发生 17 代。

二、优势种型的初步调查

我们对来自 15 个省、区、市 20 个地区的玉米螟赤眼蜂在 25℃ 温室内以松毛虫卵或地老虎卵进行饲养观察，其中 13 个省、区、市 18 个地区的玉米螟赤眼蜂生活力都比较接近，母蜂平均寿命为 2.6 天左右，平均子代蜂数为 24.5 头左右，惟有山西阳城地区和河北保定地区的蜂种生活力偏强，母蜂平均寿命分别为 3.9 天、2.9 天；平均子代蜂数分别为 42.9 头、33.5 头。可能产生了生活力较强的生态型。这为将来引种驯化或异地杂交复壮提供了依据。

本文于 1982 年 11 月收到。
本课题是在龙承德同志指导下进行的；^{32}P 标记示踪试验，糖液由南京农学院张孝羲副教授调配；放射性的测量由本院农业物理系谢宗传同志测定；对有关省区市的玉米螟赤眼蜂调查，承广西农学院金孟肖教授，山东农科院林立欣同志及有关单位大力协助；外文摘要承曹赤阳副所长校阅。特此致谢。

三、生物学特性

1. 生活习性

寄主 在自然界除了寄生玉米螟卵外，还寄生高粱条螟、棉铃虫、梨小食心虫、凤蝶等的卵，室内人工接种寄主有米蛾、地老虎、粘虫、松毛虫、蓖麻蚕卵等，柞蚕卵不能育出成蜂。

产卵趋势 产卵历期随成虫寿命长短而异。在25℃室内饲养，每日喂以蜜糖水，寿命最长11天，最短3天，平均7.7天。羽化后第1天产卵56.3%，第2天为33.3%，第3天为9.2%，第4天为2.0%，第5天为0.4%，第6天后不再产卵。

羽化趋势 一般雄蜂先羽化，用大粒卵繁殖时往往雌蜂先出羽化孔。同一粒松毛虫卵寄生的，其羽化历期可持续4—6天。接种时间长短不同，羽化时间也有差异，如表1。

表1 不同接种时间与成虫羽化趋势

羽化率(%) 羽化历期 / 接种时间	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
4小时一次	55.5	21.1	15.8	6.4	1.6	0	0
一天一次	17.7	28.1	0	26.3	14.7	9.2	3.6
二天一次	26.0	0	63.3	10.5	0	0	0
三天一次	13.1	47.6	25.5	4.4	4.9	4.4	0

这一结果可供放蜂时预算蜂量参考。

田间成蜂活动状况，受温度和风速影响。如在气温为22℃时，风力5—6级，只能爬行，而不肯飞翔，且常常停息。当气温23℃时，风力4级左右，爬行较快，且喜飞翔，气温24—26℃时风力小于4级，爬行迅速，飞翔活跃。在强烈阳光照射下，成虫喜在玉米叶背面活动，这与玉米螟卵常产在叶背的习性相符。而在室内温度20℃和无风的情况下，成虫爬行迅速，且有部分飞翔。

^{32}P 标记示踪玉米螟赤眼蜂田间活动范围的测定，对确定放蜂点及每点放蜂数有重要意义。我们用^{32}P的无机水溶液($NaHPO_4$)加入糖水(1:3)中，配成放射性食料喂饲玉米螟赤眼蜂，从中心点放出。离中心点5—50米每5米设一点，并分东、南、西、北及东南、西南等16个方位，垂直线与中心点各圆周交叉点，插一竹竿，上挂松毛虫卵卡，共96片，喷微量蜜糖水诱集赤眼蜂来产卵，经1—3天将各点的卵卡收回，用(Tuce)计数率仪测定放射性，同时测定卵粒中羽化出来的子蜂放射性强度。试验时晴天，风力3级，日平均温度23℃左右，其结果：玉米螟赤眼蜂的扩散范围，2天内100%都在20米以内，其中46.7%是在10米以内；第3天才有11.1%扩散到50米的地方。

2. 赤眼蜂与温度的关系 温度是气象因子中影响发育速度最显著的因素。玉米螟赤眼蜂的卵、幼虫、蛹各虫态对温度的要求是不同的，如卵在5℃时完成阶段发育需17天，10℃只需8天，幼虫在5℃时需20天，10℃时只需8天，但只能发育到预蛹，此后即停止发育而死亡，在11℃时才能完成各个阶段的发育，34.8℃时也不能发育羽化。不同温度下由卵至成虫的发育速度观察结果如表2。

表 2　不同温度下由卵至成虫的发育速度

温度℃	15	19	20.5	23	25	26	28	30	19—25变温
历期（天）	28	23.0	20.5	14.5	12.5	11.0	9.5	8.5	15.5

接种寄主　蓖麻蚕卵用 5% 的碱水充分洗净。

从卵发育至成虫的速度，可因寄主卵的不同而有差异。如在 25℃ 时，寄生于地老虎卵和松毛虫卵相比，前者只需 10.1 天，后者需 11.6 天。即使同一寄主，羽化亦有先后。如在松毛虫卵内寄生数少时，发育时间长些，因为幼虫必须将寄主内容物吃完才能化蛹，相反地寄生数过多，个体间发育先后差异很大，有部分先羽化。

温度还影响雌蜂的寿命，30℃ 时平均寿命为 4.2 天，26℃ 时为 5.0 天，20℃ 时为 5.6 天，15℃时为 11.5 天。

3. 赤眼蜂与相对湿度的关系

在温度较高的情况下，湿度对赤眼蜂的影响尤为显著，如在 30.4℃时，相对湿度低于 60%，成虫羽化率低于 75%，展翅不良者可达 32%以上，湿度为70%时，羽化率为 89.4%，展翅不良者为 23.5%，湿度为 80%时，羽化率为 100%，展翅不良者为 13.5%；但在 24.5℃、19.2℃ 时，湿度为 50%—90%之间，羽化率均可达 94%以上，成虫展翅均良好。

掌握温、湿度与赤眼蜂的关系，将为繁蜂、放蜂时选择最宜条件提供依据。

4. 赤眼蜂与寄主的关系

不同寄主出蜂量有较大差异，每粒玉米螟卵出蜂量为 1—2 头，米蛾卵为 1 头，蓖麻蚕卵平均为 24.1 头，最多 34 头，松毛虫卵平均为 13.5 头，最多为 18 头。

繁殖接种时不同蜂卵比例与培育壮蜂繁殖力有很大关系，如蜂卵比为 2:1，其子代繁殖力弱，子代蜂数平均为 21.9 头，若蜂卵比为 1:2 时，其繁殖力强，子代蜂数比前者增加一倍。故室内繁殖和田间释放应适当控制蜂卵比例。

寄主卵的新鲜程度影响子代繁殖力，取自不同冷藏时间的松毛虫卵所繁殖的母蜂，其繁殖力观察结果如表 3。

表 3　不同冷藏时间的松毛虫卵的繁蜂力

冷藏天数（0—4℃）	供试卵数	接种母蜂	寄生卵数	羽化卵数	寄生率(%)	羽化率(%)	平均子代蜂数（头）
新鲜卵	50	20	48	46	96	95.8	31
10 天	50	20	48	48	96	100.0	32.8
20 天	50	20	48	42	96	87.5	29.5
30 天	50	20	40	33	80	87.5	27.0
40 天	50	20	32	22	64	68.0	11.7

从上表可以看出松毛虫卵在 0—4℃ 冷藏 20 天，对卵质无不良影响，繁育出的蜂群正常；冷藏 30 天已产生不良影响；冷藏 40 天对于寄生率、羽化率、子代蜂数有显著不良影响。

四、放蜂试验

自 1964 年至 1966 年在南京及徐州两地进行放蜂试验，上年 9—10 月间，采集玉米螟

赤眼蜂，在指形管内繁殖 1—2 代，低温处理保护过冬，3 月间开始加温催化，用松毛虫卵或蓖麻蚕卵进行大量繁殖至春玉米第一代玉米螟卵期供放蜂试验，一般繁殖 5—6 代，第二代玉米螟卵期放蜂试验的蜂种，大都连续繁殖 8—9 代。

放蜂方法及结果如下：

1. 1964 年在南京选春玉米地 4.4 亩进行放蜂试验，在 200 米以外设对照区。6 月 29 日第二代玉米螟卵块始见时开始在田块中心逐日释放，至 7 月 4 日，共计每亩放蜂 10,000 头。放蜂后每隔 2 天采回卵块考查寄生率，收获时检查植株被害情况，其结果放蜂区寄生率为 87%，比对照区(35%)提高 52%，被害株减少 28.8%，虫口减少 80.3%，防治效果很显著。

2. 1965 年在徐州地区农科所放蜂防治春玉米第一代及夏玉米第二代玉米螟，面积分别为 36.4 亩和 53 亩，并以施用六六六及 DDT 颗粒剂及在 200 米以外选一块玉米田不加防治作对照。结果如下：

表 4 春玉米地放蜂试验 (1965，徐州)

处理	放蜂时间及数量(月/日·头)					卵块	寄生率		剖株检查			比对照减少%		
	V/24	V/29	VI/1	VI/7	合计	密度/亩	卵块寄生率(%)	卵粒寄生率(%)	株害率	百株虫数	百株虫道数	株害%	百株虫数	百株虫道数
放蜂	2160	1540	715	1660	6075	825	77.4	64.7	29.5	23.5	40	42.1	68	55.8
放蜂 +25%DDT 颗粒	2160	1540	715	1660	6075	825	77.4	64.7	23.0	22.5	27	54.9	69.5	70.2
放蜂 +5%DDT 颗粒	1080	3200	715		4995	400	63.9	57.5						
放蜂 +1% 六六六颗粒	5694	1600	1265		8659	275	92.8	76.8						
25% + 5%DDT 颗粒									25.0	24.5	35.5	50.9	66.7	61.0
对照(不放蜂、不施药)							45.4	24.32	51.0	73.5	90.6			

从表 4 看，放蜂的卵粒寄生率比对照区提高了 2—3 倍以上，从剖秆检查被害株率，百株虫数，及百株虫道数来看，每亩放蜂 6,000 头，其防效与 DDT 颗粒剂防治两次相接近，说明了放蜂后毋须再用药剂。

夏玉米第二代玉米螟卵期放蜂，防治效果没有明显的提高，其原因可能是放蜂期间 7 月 5 日至 19 日半个月中，徐州地区有 11 天高温，日平均温度 31℃ 以上，而且还有 4 次短时间内倾泻 40mm 以上的暴雨，加上室内连续繁殖 9—10 代的蜂种，抗逆力弱，遇上不良气候，放出去的蜂，生命难保，自然会影响防效，此种规律尚待研究。

3. 1966 年放蜂试验分别在徐州及南京春玉米及夏玉米上进行，共计面积 135 亩，目的找出放蜂有效规律。接受 1965 年蜂种室内繁殖多代抗逆力差的教训，首先从培养壮蜂入手，第二代放蜂的蜂种是蓖麻蚕卵连续繁殖 5—6 代，中间用新鲜的玉米螟卵接种一次，并采集田间玉米螟赤眼蜂与之混交复壮，继续以蓖麻蚕卵繁殖 8—9 代。放蜂结果见表 5 及表 6。

从表 5、6 看其防治效果显著。因田块间卵块分布密度不同和放蜂数量的多少，有很大的差别，每亩放蜂须在 15,000 头以上才能达到防治指标。

夏玉米第二代卵期放蜂试验结果，南京与徐州两地有明显的差别，徐州放蜂效果很显著，如表 7。

表5　春玉米放蜂试验　　(1966，南京)

处　理	面　积（亩）	放蜂日期及数量(月/日·头)				寄生率考查结果			
		V/24	V/28	V/31	合计(头)	卵块数	卵粒数	寄生粒数	寄生率%
放蜂区 I	3	3500	2150	12560	18010	10	244	204	83.6
放蜂区 II	5	1750	—	6180	7930	11	357	153	43.97
对照区 I	不放蜂大田	不	放	蜂		10	284	80	28.17
对照区 II	不放蜂大田					18	352	115	31.23

表6　春玉米放蜂试验　　(1966，徐州)

处　理	面　积（亩）	放蜂时期及数量(月/日·头)				寄生率考查结果			
		V/23	V/28	V/30	合计(头)	卵块数	卵粒数	寄生粒数	寄生率%
放蜂区 I	18	10140	3495	1875	15570	57	1504	1370	91.3
放蜂区 II	15	10140	3495	1875	15570	74	1821	1384	75.9
对照区 I	大田	不	放	蜂		61	1525	667	43.5
对照区 II	大田	不	放	蜂		69	1805	134	7.4

表7　夏玉米放蜂试验　　(1966，徐州)

处　理	面积亩	放蜂时期及数量（月/日·头）				寄生率考查								剖株检查结果		
						第二代				第三代						
		VII/8	VII/12	VII/16	合计	卵块	卵粒	寄生卵	寄生率%	卵块	卵粒	寄生卵	寄生率%	株害率%	百株虫数	百株虫道数
放蜂区 1	73	5000	3000	6000	14000	17	375	170	45.3	107	4419	2142	59.8	60	107	157
放蜂区 2		10000	6000	12000	28000	27	760	580	76.3	69	2887	1353	46.9	78	114	170
5%DDT 颗粒一次	10	不	放	蜂		12	450	30	6.7	85	3718	1299	34.8	91	102	109
对　照														140	441	591

南京放蜂区 I 卵粒寄生率为 96.2%，放蜂区 II 为 62.8%，对照区为 64.3%。放蜂区 I 效果显著，可能是玉米长势好，封行早，湿度大，有利于玉米螟赤眼蜂的生活。放蜂区 II 玉米长势差，效果不好。

五、结论

1. 实践证明利用赤眼蜂防治玉米螟对种型选择的重要性。我们认为针对防治对象，严格选用优势种群，是获得防治效果相对稳定的重要保证。但是采集蜂种时，往往杂有生活力较强的拟澳洲赤眼蜂和松毛虫赤眼蜂等，如未经选纯，繁殖多代，相互竞争，玉米螟赤眼蜂常被淘汰，对此值得注意。

2. 培育壮蜂是保证放蜂效果的关键。实践证明，赤眼蜂于室内繁殖多代，培养温湿度不适宜及寄生卵不良，往往出现小翅型，大肚子，生活力减退不能起飞，放蜂就会失败。如何培育壮蜂，牵涉面较广，蜂种选育，寄生卵质量，冷藏技术，接种时蜂卵比例，接种时间，及接种后的锻炼，繁殖代数和复壮技术等等都要有具体的要求。研究繁蜂操作规程是必要的。

3. 从连续数年放蜂试验结果看，江苏在第一代玉米螟卵期气候温和而湿润，有利赤眼蜂的生活，放蜂效果显著而稳定。第二代玉米螟卵期，气温高，暴雨频次多，放蜂效果就

差。放蜂效果好坏与气候条件有密切关系，此中规律极待研究。

4. 放蜂数量究竟多少为适宜亦是很重要的，我们认为应根据玉米螟卵块密度的预测和田间昆虫群落的结构，赤眼蜂产卵活动能力，决定放蜂数量比较合理。

5. 从多次放蜂试验看出，赤眼蜂易受环境条件的制约，防治效果一般在 70—80% 之间。如在玉米螟中等发生年份，加以幼虫期的天敌作用，基本可以达到防治要求，如果大发生年，尚有 20—30% 残留虫量足以构成灾害时，必须结合其他天敌的应用或化防措施，才能彻底控制玉米螟的危害，保障玉米丰产。

参 考 文 献

钱永庆、曹瑞麟、龙承德 1964 南京玉米螟赤眼蜂的种类及其生物学特性的观察。江苏农学报 **3**(4): 81—9。

庞雄飞、陈泰鲁 1964 中国的赤眼蜂属 *Trichogramma* 记述。昆虫学报 **17**(4): 441—54。

张芝利、潘永成 1979 利用玉米螟赤眼蜂防治玉米螟的研究初报。昆虫知识 **16**(5): 207—10。

庞雄飞、陈泰鲁 1980 我国赤眼蜂属种名的商榷。昆虫天敌 1980(1): 33—36。

BIOLOGY OF *TRICHOGRAMMA OSTRINIAE* AND EVALUATION OF ITS EFFECTIVENESS IN CONTROLLING CORN BORER ON SPRING CORN

QIAN YONG-QING　CAO RUI-LIN
(Jiangsu Academy of Agricultural Sciences)

LI GUO-ZHU
(Xuzhou Institute of Agriculture, Jiangsu Province)

The study of *Trichogramma* in controlling corn borer in Jiangsu Province was started in 1959. Our suvey revealed that the eggs of corn borer in China were parasitized by *Trichogramma ostriniae, T. dendrlolimi, T. confusum, T. japonicus, T. closterae, T. evenescens, T. leucaniae* and *T.* sp. *T. ostriniae* distibuted widely in the country and it was estimated that 98% of the *Trichogramma* populations could be identified as *T. ostriniae* which might play an important role to suppress corn borer populations in the fields.

The adults of *T. ostriniae* emerging from overwintering larvae or prepupae appear in the first decade of April. There are 16 to 17 generations in each year and hibernation occurred in the host eggs in early November. At 25°C the generation was completed in 11 days.

The dispersal distance of the adult wasps as determined with ^{32}P tracer method was shown to be within 20 meters from the releasing point two days later at 23°C and with wind velocity varied from 5.5 to 7.9 m/s; and 66.7% of the wasps was found within 10 meters. On the third day after releasing 11.1% of the wasps was found at a distance of 50 meters. The activity of the wasps was usually affected by temperature and humidity.

This species used to parasitize the eggs of cutworms *Agrotis* spp. and could also parasitize *Attacus cynthia ricini, Dendrolimus* spp. and *Corcyra cephalonica.* For propagation the fresh eggs of *Dendrolimus* stored in the refrigerator at 0°—5°C up to 20 days could still be used, but the longer the time of storage the less the effectiveness. 26°C was the optimal temperature for propagation.

Field tests for evaluating the effectiveness of *T. ostriniae* in controlling corn borers on spring corn were conducted in 1964—1965. The wasps were released for 3 to 4 times for the corn crop and a total of 8000 to 15000 wasps were used per mou. The rate of parasitism ranged from 64.7% to 87.0% of the treated areas as compared with 24.5% to 35.2% by the endemic population of the wasp in the check plot. The density of borer population in the treated areas was found to be 12 to 23.5 larvae per hundred corn plants while 61 to 73.5 larvae were found in the check plots. But comparable effectiveness was not obtained in the summer corn crop for controlling the second and third generations of the corn borer, porbably due to the higher temperature and rainstrorms which might adversely affect the activity of the wasps in the field.

Key words *Trichogramma ostriniae*—corn borer—biological control